

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 607 099

(21) N° d'enregistrement national :

86 16852

(51) Int Cl<sup>a</sup> : B 63 B 9/06; B 21 D 7/12, 26/02.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 24 novembre 1986.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 21 du 27 mai 1988.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : MANGEOL Charles. — FR.

(72) Inventeur(s) : Charles Mangeol.

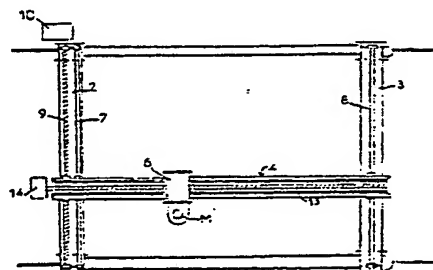
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Charras.

(54) Procédé de construction d'une coque de navire notamment, et les moyens de mise en œuvre.

(57) Les moyens pour la mise en œuvre du procédé sont  
remarquables en ce qu'ils comprennent pour l'essentiel :

- un appareil du type traceur, piloté par un micro-ordina-  
teur géré par le logiciel et dont la tête de commande est  
équipée d'organes traceurs, en étant assujettie à des moyens  
pour être déplacée selon les axes X et Y;
- un marbre 16 agencé selon toute sa surface pour rece-  
voir d'une manière amovible des pions d'appui 17 selon les  
coordonnées de la courbe du profilé à mettre en forme;
- au moins un organe de fixation 20 du profilé en regard  
des différents pions;
- au moins un organe de mise en pression conforme pour  
amener successivement le profilé en appui sur les pions.



FR 2 607 099 - A1

L'invention concerne un procédé de mise en forme de profilés et/ou de matériaux en feuilles ou en plaques, les moyens de mise en oeuvre et une utilisation des produits obtenus.

5 L'objet de l'invention se rattache notamment au secteur technique du travail mécanique des métaux, sans enlèvement substantiel de matière.

10 Le procédé et les moyens trouvent une application pour la mise en forme de tout type de profilés et de matériaux en feuilles ou en plaques, qui peuvent être utilisés séparément ou en combinaison pour constituer soit des structures portantes quelconques soit directement des produits ayant une configuration propre pour une utilisation particulière. D'une manière  
15 préférée quoique non rigoureusement limitative, l'invention vise la construction de voiliers ou autres engins flottants dont la coque est réalisée en aluminium ou autre matériau déformable.

20 En premier lieu, il convient de rappeler que la charpente d'un navire est constituée pour l'essentiel d'un ensemble de couples disposés côte à côte d'une manière espacée, par ordre chronologique et perpendiculairement à l'axe du navire. Chaque couple est relié, à des endroits prédéterminés, par des lisses pour former l'ossature volume du navire.

25 Sur la charpente ainsi formée est ensuite fixé et ajusté le bordé constitué d'un ensemble de tôles jointes entre elles.

30 A ce jour, la mise en forme des couples et du bordé constitue des opérations qui sont longues et délicates avec des résultats qui ne sont pas toujours satisfaisants.

Les couples sont généralement mis en forme dans des ateliers de constructions navales qui utilisent des techniques de traçage et de mise en forme artisanales et empiriques.

35 Un tracé au sol, échelle 1, est effectué par un opérateur, qui après avoir matérialisé un axe X et un axe Y

-2-

utilise le tableau de cotation fourni par un architecte. Ceci matérialise l'intersection des X et des Y par un point.

5 Le nombre de points ainsi obtenus correspond au tableau de cotation. L'opérateur traceur doit, par la suite, faire appel à une ou plusieurs autres personnes pour effectuer un marquage au moyen d'une règle souple passant par tous les points préalablement repérés. Cette opération constitue le lissage de la courbe laquelle correspond donc à un couple.

10 Une telle opération est répétée jusqu'à concurrence du nombre de couples déterminés par le plan de l'architecte.

Ces couples sont réalisés à partir de profilés méplats, cornières, en "U", en "T", en "I" et profilés spéciaux. L'opérateur chaudronnier devra, par les systèmes et dispositions matérielles à sa convenance, déformer le profilé correspondant au choix de l'architecte. Le contrôle dimensionnel et géométrique du profilé obtenu ne peut être effectué que par superposition sur le dessin préalablement exécuté.

20 Cette opération de déformation étant très délicate, l'opérateur ne peut travailler que par extrapolation, jusqu'à parfaite similitude entre le dessin et le profilé.

En ce qui concerne la mise en forme du bordé, les opérateurs utilisent des tôles à l'origine planes qu'il convient d'amener au profil de la charpente.

25 Ces opérations de formage représentent un travail d'approche long et délicat. Il est souvent constaté que cette mise en oeuvre représente plusieurs opérations de comparaison, entre un élément du bordé et la charpente. Dans bien des cas, une très simple approche du volume est faite. La finition, pour qu'un contact parfait entre la charpente et la coque soit obtenu, nécessite l'intervention d'un matériel très empirique et archaïque du type presse manuelle, hydraulique, masse, chaîne-tendeur, sangle, chauffage...

30 Ces différentes opérations ne respectent pas toujours les caractéristiques mécaniques en matière d'élasticité des fibres métalliques. Il s'avère en outre que le temps de mise en

35

oeuvre est très insatisfaisant et qu'il pénalise le coût de revient.

5 Pour remédier à ces inconvénients, l'invention s'est fixée pour but, d'une manière simple efficace et rationnelle de réaliser un procédé et des moyens spécifiques de mises en oeuvre pour la construction automatique et mécanique des couples et du bordé de navires, sans pour cela exclure d'autres applications.

10 A cet effet, pour la mise en forme des profilés,  
- on détermine la courbe à reproduire des profilés par des moyens informatiques en constituant un programme que l'on met en mémoire ;

15 - on reproduit d'une manière graphique la courbe déterminée sur un support mécanique au moyen d'un ensemble mécanique asservi et piloté par le programme;

- on équipe ce support d'organes d'appui et de butée modulables et réglables que l'on positionne selon les coordonnées de la courbe;

20 - on dispose et on maintient en regard des organes d'appui, le profilé;

- on soumet le profilé à une force de poussée pour le faire plaquer successivement contre les différents organes d'appui en vue de lui faire épouser les formes de la courbe.

25 Pour la mise en forme des matériaux en feuilles ou en plaques,

30 - on détermine la courbe à reproduire du matériau par des moyens informatiques en constituant un programme que l'on met en mémoire;

- on équipe un support d'organes de butée et de positionnement réglables en hauteur en étant aptes à recevoir en appui le matériau;

35 - on règle en hauteur ces organes de butée et de positionnement au moyen d'un ensemble mécanique asservi et

piloté par le programme informatique;

- on dispose et on maintient le matériau en plaques ou en feuilles au-dessus des organes de butée;

5 - on soumet le matériau à des forces de pression en vue de sa déformation en correspondance avec les différents organes de butée.

10 Dans le cas de structure portante telle que la charpente d'un navire utilisant à la fois des profilés et des éléments en feuilles ou en plaques, les deux procédés décrits ci-dessus, se combinent avantageusement.

Ces caractéristiques et d'autres encore ressortiront de la suite de la description.

15 Pour fixer l'objet de l'invention, sans toutefois le limiter dans les dessins annexés :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une charpente de navire;

- la figure 2 est une vue de face de l'appareil traceur-positionneur piloté par le programme informatique;

20 - la figure 3 est une vue en plan correspondant à la figure 2;

- la figure 4 est une vue de face des moyens de mise en oeuvre pour la mise en forme des profilés;

25 - la figure 5 est une vue en plan correspondant à la figure 4;

- la figure 6 est une vue de face des moyens de mise en oeuvre pour la mise en forme de matériaux en plaques ou en feuilles;

30 - la figure 7 est une vue en plan correspondant à la figure 6.

Afin de rendre plus concret l'objet de l'invention, on le décrit maintenant d'une manière non limitative en se référant aux exemples de réalisation des figures des dessins.

35 Selon l'invention, les données caractéristiques de la

structure portante sont entrées sur ordinateur. Dans l'exemple illustré, la structure portante est la charpente d'un navire composée d'une manière connue de couples (C) réunis par des lisses (L) et recouvertes par le bordé (B).

5 Ces différents profils étant mis en mémoire dans un ordinateur par exemple, il convient de les reproduire sur un support quelconque. Dans ce but, on utilise un appareil du type traceur piloté par le micro-ordinateur géré par le logiciel.

10 Ce traceur (figures 2 et 3) comprend un châssis support (1) qui reçoit deux poutrelles transversales (2) et (3) disposées d'une manière parallèle. Ces poutrelles (2) et (3) sont agencées avec des moyens pour permettre le déplacement et le guidage perpendiculaire d'une poutrelle (4) recevant une tête de commande (5) montée sur un chariot (6) et asservie à un  
15 moteur (M).

Dans ce but, la poutrelle (4) coopère avec des guides à billes (7) et (8) que présente respectivement chacune des poutrelles support (2) et (3). Une vis de manoeuvre (9) assujettie à un organe moteur (10) assure le déplacement de la  
20 poutrelle (4) le long des guides (7) et (8).

Le chariot (6) recevant la tête de commande (5) est monté à coulissement guidé le long de deux guides (11) et (12), en étant commandé en translation par une vis de manoeuvre (13) assujetti à un organe moteur (14). On conçoit donc que la tête  
25 (5) peut être déplacée selon deux mouvements orthogonaux correspondant à l'axe X (déplacement de la poutrelle (4) par rapport aux deux poutrelles support (2) et (3)) et à l'axe Y (déplacement du chariot, le long de la poutrelle (4)).

La tête de commande (5) est en outre équipée d'un  
30 organe traceur (15) ou autre moyen. La tête de commande (5) (dont le principe de fonctionnement et la conception ne sont pas décrits en détail car parfaitement connus par un homme du métier), les moteurs (10) et (14), sont pilotés par le programme entré dans le micro-ordinateur.

35 Le châssis-support (1) présente des organes de roule-

ment ( R ) pour être déplacé le long de rails de guidage.

L'appareil traceur ainsi décrit permet donc de reproduire très exactement d'une manière graphique la courbe caractéristique du profilé, dans le cas présent, de chacun des couples. La courbe obtenue par le traceur sur un support quelconque est ensuite transposée sur un marbre (16) composé d'une tôle percée dans son épaisseur d'une pluralité de trous (16a). Les trous (16a) sont régulièrement disposés et alternés en alignement vertical et horizontal pour constituer une maille utilisant toute la surface de la tôle (figure 5).

Ces trous (16a) sont destinés à recevoir des pions (17) disposés selon le profil de la courbe obtenu. Chaque pion présente une embase (17a) engagée dans le trou (16a) et une tête (17b) équipée d'un organe d'appui et de blocage (18) à réglage micro-métrique. Cet organe d'appui (18) est asservi à une vis de manoeuvre (19) engagée dans la tête (17b) en vue de son réglage.

Un étau (20), solidaire du marbre (16), permet la fixation du profilé à travailler (C). Les pions (17) correspondant aux différents points de coordonnées de la courbe sont placés à partir de l'étau.

La mise en pression du profilé sur les différents organes de butée successifs (18) s'effectue au moyen d'un galet d'appui (21) monté en bout de la tige (22a) d'un vérin (22). Le corps (22b) du vérin (22) est agencé pour être monté à libre coulisement d'une manière réglable sur un bras déporté (23) dont l'extrémité libre (23a) est conformée pour être articulée sur le marbre (16), à l'intérieur de la courbe délimitée par le pion (17). Le réglage en position de l'ensemble du vérin de mise en pression sur le bras (23) par rapport aux pions (17) peut s'effectuer manuellement ou automatiquement par des moyens et asservissements déterminés pour obtenir un déplacement du vérin d'une manière perpendiculaire au profil de la courbe à reproduire.

La pression du vérin est exercée pendant un déplace-

ment égal au périmètre du couple ou profilé à obtenir. Pour assurer une meilleure continuité d'appui entre les pions (17), on intercale entre le profilé (C) et lesdits pions (17) une bande (24) en matière souple déformable du type élastomère. Cette bande (24) supprime les risques d'impression sur la face du profilé (C) en appui contre les pions.

On obtient donc, d'une manière simple, rapide et efficace une restitution parfaite du profil dimensionnel, la déformation s'effectuant en outre dans le sens de la fibre métallique. Il est possible, bien évidemment, de stocker dans la mémoire du micro-ordinateur, les données nécessaires à chaque couples ou profilés à travailler.

Pour la mise en forme du bordé (B) ou de matériaux en plaques ou en feuilles, on utilise l'appareil décrit et illustré aux figures 2 et 3 que l'on superpose à une machine de mise en forme agencée pour recevoir le matériau en vue de sa déformation compte-tenu du profil du volume à obtenir.

Dans ce but, la machine (figures 6 et 7) comprend un bâti-support (25), dont le fond (25a) est équipé d'une pluralité de chandelles (26) régulièrement disposées et alternées en alignement vertical et horizontal. Chaque chandelle (26) présente une tête (26a) sous forme d'une vis à bille pour être réglable en hauteur.

Des semelles d'appui (27) sont montées d'une manière amovible et articulée au moyen d'une rotule par exemple, en bout de chacune des têtes (26a) et sont destinées à recevoir l'élément du bordé (B). Compte-tenu du profil du volume à reproduire préalablement calculé et mis en mémoire dans le micro-ordinateur, il est nécessaire de régler la hauteur de chacune des chandelles.

A cet effet, la tête de commande (5) de l'appareil piloté informatiquement est équipée d'un tournevis ou autre organe susceptible de coopérer avec la tête (26a) des chandelles (26) en vue de leur réglage en hauteur. Après avoir enlevé les différentes semelles (27), l'appareil de commande



est amené au-dessus du bâti-support (25) pour agir par sa tête (5) sur chacune des chandelles (26) par déplacement successif et combiné selon les trois axes X, Y et Z en fonction des impulsions envoyées aux différents moteurs (M), (10) et (14), compte-tenu des données informatiques saisies.

Le réglage en hauteur des têtes de chandelles étant effectué, il suffit donc de remettre les semelles d'appui orientables (27) pour le positionnement de l'élément de bordé (B) en ayant préalablement intercalé une feuille d'élastomère (28).

Sur la partie supérieure du bâti-support (25) est monté un couvercle (29) qui fait office de fond de décharge en étant équipé d'une entrée hydraulique pour être relié à une pompe (30). Un presse-flanc (31) est solidaire du couvercle (29) et du bâti-support (25) et a pour but de maintenir l'élément du bordé.

Pour assurer la déformation de la plaque du bordé (B), la pompe (30) est actionnée pour créer des forces de pression qui mettent ladite plaque en appui sur les semelles (27) des chandelles. A noter que les forces de pression peuvent être appliquées soit directement, soit par l'intermédiaire d'un bloc élastomère.

L'intérieur du bâti (25) est équipé au-dessus de la plaque de fond (25a), d'un système de repérage (31) par rapport à quatre points correspondant au module de la partie de la coque pour permettre, dans une étape ultérieure, de savoir très exactement où la plaque doit être coupée.

On obtient donc une rapidité de mise en place rationnelle et sans contrainte sur la charpente. De plus le jointement parfait des plaques ainsi obtenues offre la possibilité de traiter la soudure externe de la coque par un procédé automatique.

On rappelle enfin que les différentes phases du procédé décrit et les moyens de mise en oeuvre correspondants peuvent être utilisés séparément ou en combinaison selon que

l'on désire obtenir la mise en forme soit des profilés et/ou des matériaux en plaques ou en feuilles, soit des structures portantes utilisant à la fois des profilés et des matériaux en plaques ou en feuilles.

5

Parmi les différentes applications, on peut citer, en plus de la construction de voiliers en aluminium :

- l'industrie du bois moulé;
- l'industrie des matériaux composites;
- 10 - l'étude et la réalisation en volume de pièces unitaires;
- la fabrication de moule;
- la réparation et la finition de pièces de fonderie;
- le tracage ou découpage sur différents matériaux en
- 15 feuilles ou en plaques.

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

- 5 - 1 - Procédé de construction d'une coque de navire comprenant essentiellement un ensemble de couples disposés côte à côte et reliés par des lisses pour constituer la charpente sur laquelle est ensuite fixé le bordé, caractérisé par les étapes suivantes :
- on détermine la courbe à reproduire des profilés et des éléments de bordé par des moyens informatiques en constituant un programme que l'on met en mémoire;
  - 10 - on reproduit d'une manière graphique la courbe déterminée de chaque profilé sur un support mécanique au moyen d'un ensemble mécanique asservi et piloté par le programme;
  - on équipe ce support d'organes d'appui et de butée modulables et réglables que l'on positionne selon les coordonnées de la courbe;
  - 15 - on dispose et on maintient en regard des organes d'appui, le profilé;
  - on soumet le profilé à une force de poussée pour le faire plaquer successivement contre les différents organes d'appui en vue de lui faire épouser les formes de la courbe;
  - 20 - on règle en hauteur, au moyen d'organes de manoeuvre que l'on monte sur l'ensemble mécanique asservi et piloté par le programme informatique, des organes de butée que présente une machine de mise en forme et aptes à recevoir un élément du bordé;
  - 25 - on dispose et on maintient l'élément de bordé au-dessus des organes de butée;
  - on soumet l'élément de bordé à des forces de pression en vue de sa déformation en correspondance avec les différents organes de butée.
  - 30
- 2 - Moyens pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisés en ce qu'ils comprennent pour l'essen-

-11-

tiel :

- 5       - un appareil du type traceur piloté par un micro-ordinateur géré par le logiciel et dont la tête de commande est équipée, soit d'organes traceur en étant assujettie à des moyens pour être déplacée selon les axes X et Y, en vue de reproduire la courbe des profilés, soit d'organes de manoeuvres aptes à agir sur les organes de butée de la machine de mise en forme pour leur réglage en hauteur, ladite tête étant assujettie à des moyens pour être déplacée selon les axes Y, Y et Z;
- 10       - un marbre (16) agencé selon toute sa surface pour recevoir d'une manière amovible des pions d'appui (17) selon les coordonnées de la courbe du profilé à mettre en forme;
- au moins un organe de fixation (20) du profilé en regard des différents pions;
- 15       - au moins un organe de mise en pression conformé pour amener successivement le profilé en appui sur les pions.
- une machine de mise en forme agencée selon toute une surface pour recevoir des organes de butée réglables en hauteur;
- 20       - des organes de fixation de l'élément de bordé au-dessus des organes de butée et d'appui;
- des organes de mise en pression conformés pour faire plaquer l'élément de bordé sur l'ensemble des organes de butée.
- 25       - 3 - Moyens selon la revendication 2, caractérisés en ce que l'appareil comprend un châssis-support (1) qui reçoit deux poutrelles transversales (2) et (3) disposées de manière parallèle et agencées avec des moyens (7) et (8) pour permettre le
- 30       déplacement et le guidage d'une manière perpendiculaire d'une poutrelle (4) recevant la tête de commande (5) montée sur un chariot (6) en étant asservie à des moyens de commande pour être déplacée et guidée le long de ladite poutrelle (4).
- 35       - 4 - Moyens selon la revendication 2, caractérisés en ce que

-12-

le marbre (16) est composé d'une tôle percée dans son épaisseur d'une pluralité de trous (16a) régulièrement disposés et alternés en alignement vertical et horizontal pour constituer une maille selon toute la surface de ladite tôle, lesdits trous (16a) étant destinés à recevoir les pions d'appui (17).

5 - 5 - Moyens selon la revendication 4, caractérisés en ce que chaque pion présente une embase (17a) coopérant avec les trous (16a) et une tête (17b) équipée d'un organe d'appui et de blocage (18) à réglage micrométrique.

15 - 6 - Moyens selon la revendication 2, caractérisés en ce que l'organe de fixation du profilé est un étau (20) solidaire du marbre (16), les pions (17) correspondant aux différents points de coordonnées de la courbe étant placés à partir dudit étau.

20 - 7 - Moyens selon la revendication 2, caractérisés en ce que l'organe de mise en pression comprend un galet d'appui (21) monté en bout d'une tête (22a) d'un vérin (22) dont le corps est agencé pour être monté à libre coulissement d'une manière réglable sur un bras déporté (23) dont l'extrémité libre est montée d'une manière articulée sur le marbre (16) à l'intérieur de la courbe délimitée par les pions (17).

25 - 8 - Moyens selon la revendication 3, caractérisés en ce que ladite tête de commande est équipée soit d'un organe traceur, soit d'un organe de manoeuvre destiné à coopérer avec les organes de butées pour leur réglage en hauteur.

30 - 9 - Moyens selon la revendication 2, caractérisés en ce que la machine de mise en forme comprend un bâti-support (25) dont le fond (25a) est équipé d'une pluralité de chandelles (26) régulièrement disposées et alternées en alignement vertical et horizontal chacune desdites chandelles présentant une tête (26a) réglable en hauteur et recevant d'une manière démontable,

35

-13-

une semelle d'appui orientable (27).

5 - 10 - Moyens selon la revendication 2, caractérisés en ce que les organes de fixation et de mise en pression du matériaux en plaques ou en feuilles sont constitués par un couvercle (29) monté sur la partie supérieure du bâti-support (25) ledit couvercle faisant office de fond de décharge en étant équipé d'une entrée pour être relié à une pompe, un presse-flanc (31) étant solidaire dudit couvercle et dudit bâti-support.

10

FIG.1

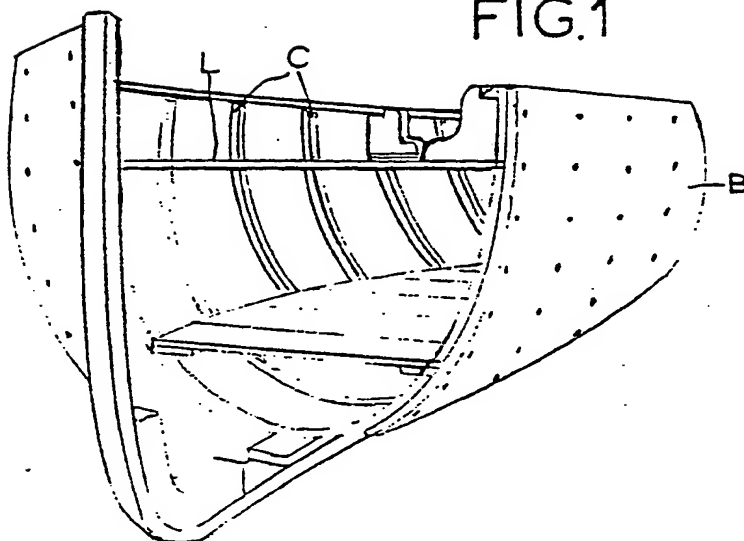


FIG.2

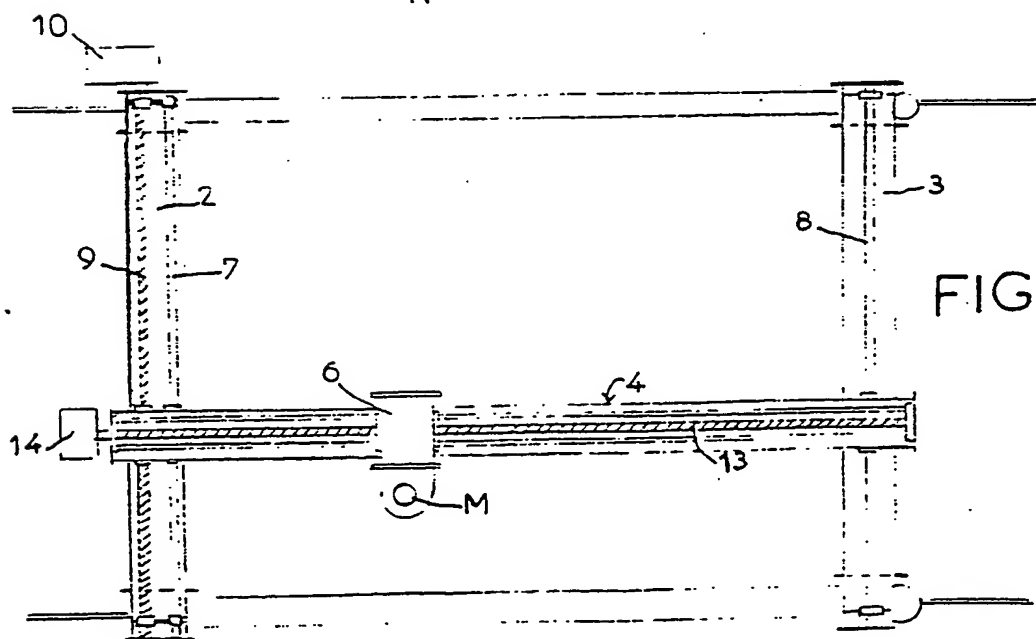
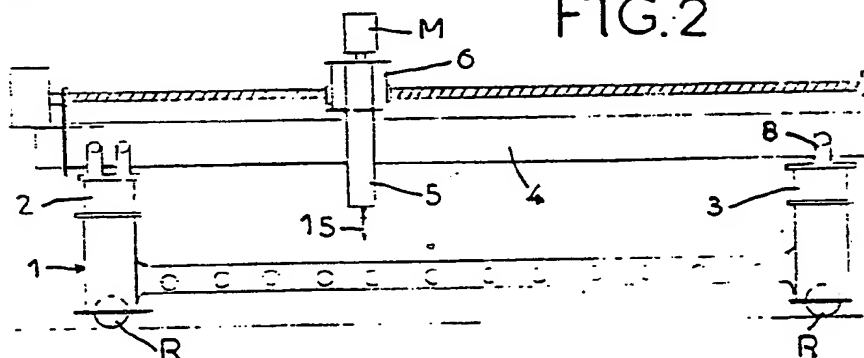


FIG.3

FIG. 4

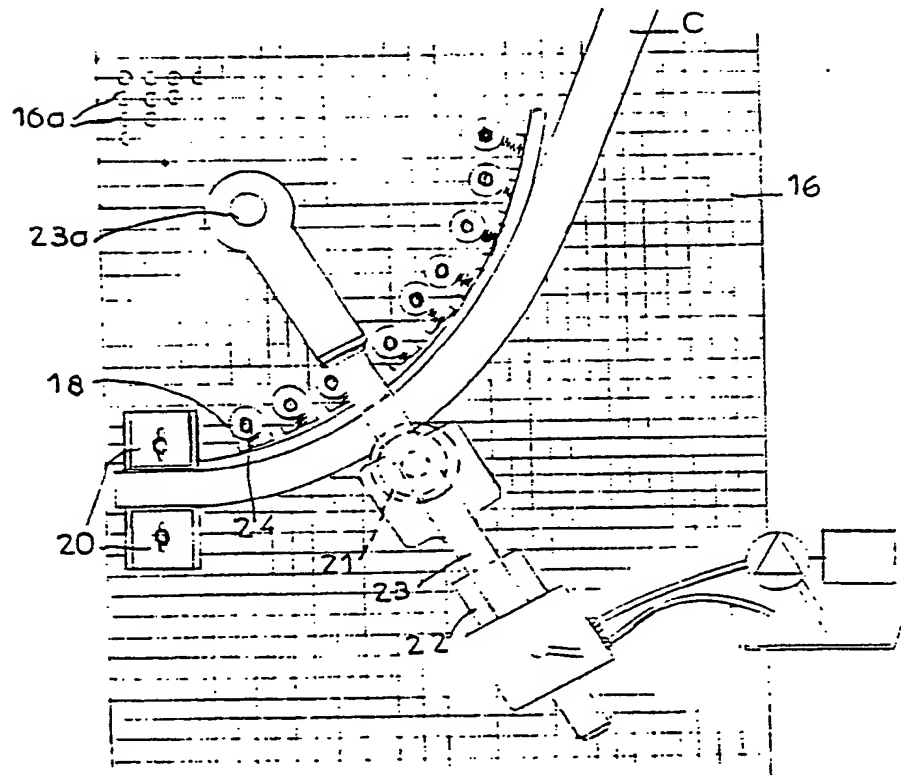
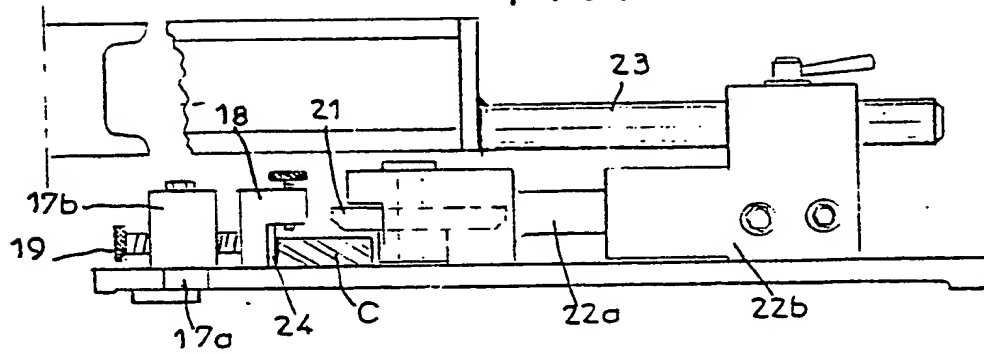


FIG. 5



